

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
22 novembre 2001 (22.11.2001)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 01/88496 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ :
G01K 13/02

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : AUX-
ITROL SA [FR/FR]; 5 allée Charles Pathé, F-18000
Bourges (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR01/01484

(72) Inventeur; et
(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : BERNARD,
Marc [FR/FR]; 18, rue Paul Ladevèze, F-18400 Saint-Flo-
rent-sur-Cher (FR).

(22) Date de dépôt international : 15 mai 2001 (15.05.2001)

(25) Langue de dépôt : français

(74) Mandataires : MARTIN, Jean-Jacques etc.; Cabinet
Régimbeau, 20, rue de Chazelles, F-75847 Paris Cedex 17
(FR).

(26) Langue de publication : français

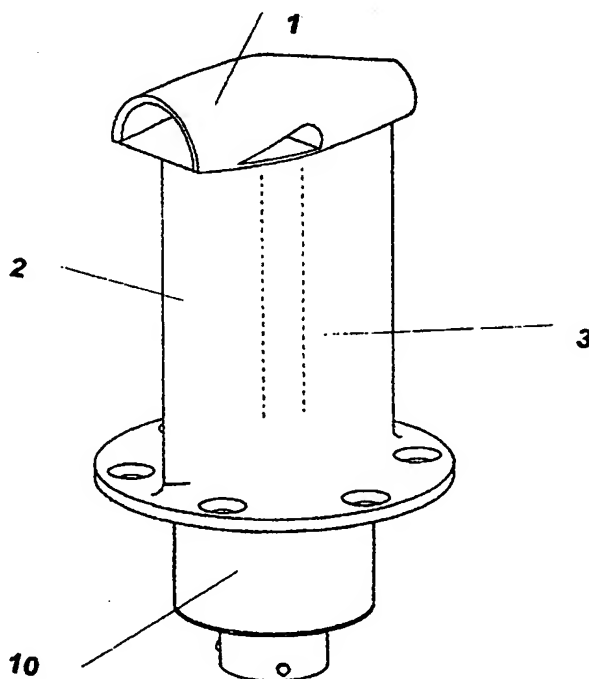
(30) Données relatives à la priorité :
00/06137 15 mai 2000 (15.05.2000) FR

(81) États désignés (national) : BR, CA, JP, US.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: PROBE FOR MEASURING AT LEAST A PHYSICAL PARAMETER OF A FLUID FLOW AND IN PARTICULAR
DE-ICED TOTAL AIR TEMPERATURE PROBE

(54) Titre : CAPTEUR POUR LA MESURE D'AU MOINS UN PARAMÈTRE PHYSIQUE SUR UN FLUX DE FLUIDE ET
NOTAMMENT CAPTEUR DÉGIVRE DE TEMPERATURE TOTALE D'AIR



(57) Abstract: The invention concerns a probe for measuring physical parameters on a fluid comprising an air probe receptacle mounted on a profiled body, a conduit arranged in said profiled body to enable the fluid to flow communicating with said air probe receptacle. The invention is characterised in that said air probe receptacle has an at least partly rounded internal section and is mounted on the profiled body via a planar surface.

(57) Abrégé : Capteur de mesure de paramètres physiques sur un fluide comportant une prise d'air rapportée sur un corps profilé, un conduit aménagé dans ledit corps profilé pour permettre l'écoulement du fluide et communiquant avec ladite prise d'air, caractérisé en ce que ladite prise d'air est de section intérieure au moins partiellement arrondie et rapportée au corps profilé par l'intermédiaire d'une surface plane.

BEST AVAILABLE COPY

WO 01/88496 A1



(84) États désignés (régional) : brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

CAPTEUR POUR LA MESURE D'AU MOINS UN PARAMETRE PHYSIQUE
SUR UN FLUX DE FLUIDE ET NOTAMMENT CAPTEUR DEGIVRE
DE TEMPERATURE TOTALE D'AIR

5 La présente invention est relative à un capteur pour la mesure de paramètres physiques sur un flux de fluide et notamment à un capteur dégivré de température totale d'air.

 Elle trouve avantageusement application dans le domaine de l'aéronautique pour la mesure de température totale d'air en entrée de moteurs et/ou à l'extérieur
10 des aéronefs.

 De nombreux capteurs de température totale d'air dégivrés sont déjà connus.

 Classiquement, ils comportent, ainsi que l'illustrent les figures 1 et 2, une prise d'air 1 rapportée sur un corps profilé 2 (ayant un profil type aile d'avion) dans lequel est ménagé un conduit 3 permettant l'écoulement du fluide à mesurer et
15 communiquant avec la prise d'air 1 par l'intermédiaire une zone de séparation inertielle 4. Cette zone permet de séparer de l'air les éléments de masse importante relativement à celui-ci (eau, givre, sable, ...) par centrifugation, ceux-ci étant évacués du capteur par une zone d'éjection 5 opposée à la prise d'air. Afin d'éviter les phénomènes de décollement du fluide dans la zone de séparation inertielle 4, des
20 trous 6 sont ménagés dans la paroi de celle-ci, du côté opposé à la zone d'éjection 5 et communiquent avec l'extérieur par l'intermédiaire d'une chambre 7 qui s'étend transversalement dans l'épaisseur du corps du profilé 2. Le différentiel de pression

existant entre l'intérieur et l'extérieur du capteur permet l'aspiration de la couche limite par les trous 6.

L'ensemble de la prise d'air 1, du corps profilé 2, du conduit 3, de la zone de séparation inertielle 4 et de l'éjection 5 est dégivré électriquement par des résistances
5 chauffantes positionnées dans des rainures 8 ménagées dans les parois.

Un élément 9 formant sonde de mesure s'étend à l'intérieur dudit conduit 3. Cet élément 9 est par exemple un fil de platine constituant une résistance thermométrique, isolé thermiquement du corps profilé 2.

Le bilan d'erreur de mesure associé à la résistance thermométrique protégée
10 dans un corps dégivré comprend classiquement l'erreur de réchauffage (erreur induite par le système de dégivrage), l'erreur de récupération (écart entre la mesure et la quantité mesurée lorsque le système de réchauffage ne fonctionne pas), l'erreur d'auto-échauffement (induite par l'alimentation de la résistance thermométrique), l'erreur de conduction, l'erreur de rayonnement, l'erreur de temps de réponse.
15 L'erreur de réchauffage est notamment une erreur dépendant de la géométrie du capteur et de la puissance du système de dégivrage.

Les différents fils formant résistance thermométrique ou résistance de chauffage sont reliés à une embase de connexion 10.

Classiquement, ainsi que l'illustre la figure 2, la prise d'air 1 est de section
20 rectangulaire et il en est de même, au moins sur une certaine portion, du conduit 3 qui se raccorde à ladite prise d'air.

Classiquement également, le plan 11 supportant la chambre 7 et reliant le corps profilé 2 à la prise d'air 1, est parallèle à la direction du flux d'air, c'est-à-dire perpendiculaire au plan supportant la prise d'air 1.

Les capteurs du type de ceux illustrés sur les figures 1 et 2 doivent, notamment lorsqu'ils sont utilisés en aéronautique pour la mesure de température totale d'air, pouvoir fonctionner sous des conditions givrantes particulièrement sévères.

Le but de l'invention est de proposer une structure nouvelle de capteurs qui permette de tenir des conditions de givrage encore plus sévères que les capteurs connus à ce jour et ce sans augmentation de la puissance électrique de dégivrage utilisée, de façon à ne pas fausser les mesures de l'élément formant sonde.

La solution proposée par l'invention est un capteur de mesure de paramètres physiques sur un fluide selon la revendication 1.

Notamment, le capteur proposé comporte avantageusement un corps profilé, un conduit aménagé à travers ledit corps profilé pour permettre l'écoulement du fluide, une zone de séparation inertielle, une éjection des particules, un système d'aspiration de couche limite composé d'une chambre et de trous reliant l'intérieur et l'extérieur du capteur, une prise d'air qui termine le corps à une extrémité de celui-ci et qui débouche dans le conduit, caractérisé en ce que ladite prise d'air est de section intérieure au moins partiellement arrondie.

Le conduit du corps profilé est avantageusement également de section arrondie.

Le plan supportant la chambre d'aspiration de couche limite et reliant le corps profilé à la prise d'air forme un angle non nul avec la direction du flux de fluide.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront encore de la description qui suit, laquelle est purement illustrative et non limitative et doit être lue

5 en regard des figures annexées sur lesquelles :

- la figure 1 est une représentation schématique en coupe d'un capteur dégivré de mesure de température totale d'air ;
- la figure 2 est une représentation schématique en vue en perspective d'un capteur type de celui de la figure 1, conforme à l'état de la technique connu ;
- 10 - les figure 3 et 4 sont une représentation schématique en perspective d'un capteur conforme à un mode de réalisation possible de l'invention ;
- les figures 5a à 5e sont des représentations en vue en coupe selon les lignes a-a, b-b, c-c, d-d et e-e de la figure 4.

Les capteurs qui sont conformes à des modes de réalisation possibles de
15 l'invention et qui sont représentés sur les figures 3 et 4 comportent eux aussi une prise d'air 1 supportée par un corps profilé 2 et débouchant dans un conduit 3 qui s'étend dans ledit corps 2, ce conduit recevant un élément formant sonde (non représenté).

Selon l'invention, la prise d'air 1 est de section intérieure au moins partiellement
20 arrondie, notamment de section semi-circulaire ou semi-elliptique, au lieu d'être de section rectangulaire.

Notamment, dans l'exemple illustré sur les figures, la prise d'air 1 est définie par une portion 1a de forme sensiblement cylindrique tronquée par une surface plane 1b

qui s'étend entre le bord d'ouverture de la prise d'air 1 et la zone de séparation inertielle 4.

La chambre 7 de séparation de la couche limite est définie entre d'une part une paroi dont une face est la surface plane 1b et dont l'autre face délimite une partie de ladite chambre 7 et d'autre part une surface plane 11 qui s'étend jusqu'à la paroi qui délimite la zone de séparation inertielle 4 et ladite chambre 7.

Cette surface 11 est inclinée selon un angle 11a non nul par rapport à la direction du flux de fluide.

Notamment, elle fait avantageusement un angle compris entre 5 et 45° par rapport à la direction du flux d'air.

La hauteur de la prise d'air est au minimum égale au rayon dudit cylindre, la partie 1a étant au moins un demi cylindre.

Ainsi, au niveau des intersections entre la portion en forme de cylindre partiel 1a et le fond 1b, l'angle entre la tangente entre ladite portion 1a et le fond 1b est supérieur à 90° (figures 5a et 5b).

Notamment, la hauteur du cylindre correspond avantageusement à une fois et demie le rayon du cylindre.

En entrée de la prise d'air 1, le rayon intérieur du cylindre 1a est par exemple de 1cm.

Le conduit 3 qui s'étend dans le corps 2 et la zone d'éjection 5 sont également de section arrondie, notamment circulaire ou elliptique (figure 4c et 4d).

L'angle 11a reliant le corps profilé 2 à la prise d'air 1 vaut par exemple 15° (figure 4e).

L'utilisation d'une telle forme pour la prise d'air 1, ainsi également le cas échéant pour le conduit 3 à l'intérieur du corps profilé 2, permet de réduire la surface intérieure du capteur sur laquelle le givre est susceptible de se déposer, supprime les zones de changement de section de passage de l'air à mesurer, élimine les zones

5 mortes générées dans les angles :

- à puissance de dégivrage égale, elle permet de tenir des conditions givrantes plus sévères que les capteurs classiques et d'être conforme aux dernières évolutions des normes aéronautiques ;
- en conditions givrantes identiques, la puissance de dégivrage nécessaire est
10 moins importante de 10 à 20 % que pour les capteurs de l'art antérieur ;
- à puissance de dégivrage identique, l'erreur de mesure due au système de réchauffage est diminuée ;
- la stabilité de la mesure est améliorée en regard du taux de turbulence qui est inférieur à celui généré par la forme de prise d'air des capteurs classiques ;
- 15 - la sensibilité à une variation d'incidence du flux d'air à mesurer est diminuée.

L'utilisation d'un angle 11a non nul entre la surface plane 11 et la direction du flux d'air permet d'optimiser le différentiel de pression entre la chambre 7 et l'intérieur du capteur :

- la capacité d'aspiration des trous 6, notamment de l'eau issue du dégivrage du
20 fond plat 3b, est augmentée ;
- le comportement du capteur en fonction de la vitesse du flux d'air est amélioré (l'efficacité du système d'aspiration est conservé sur l'ensemble du domaine de vol).

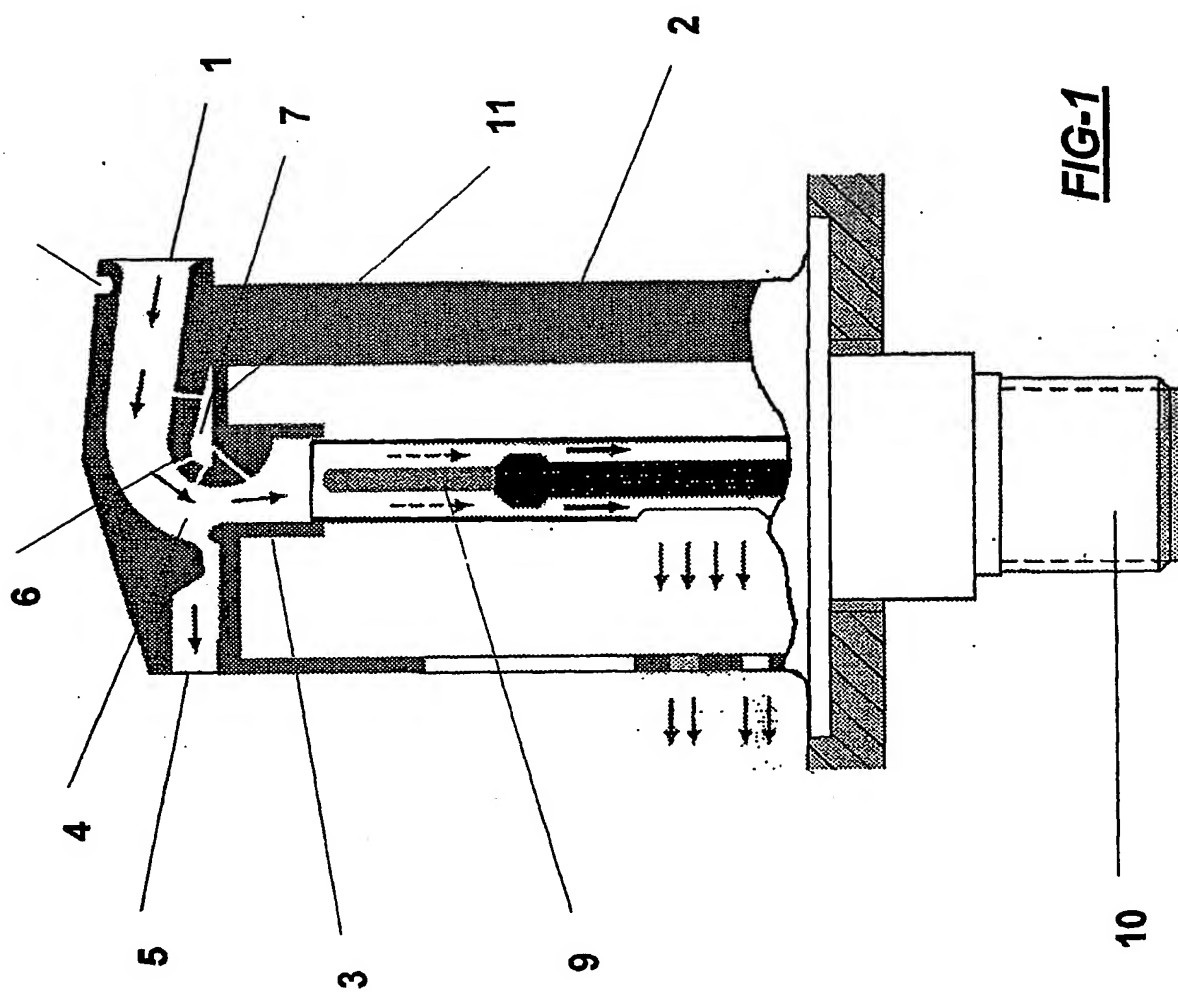
Notamment, le capteur qui vient d'être décrit permet des mesures sur l'ensemble du domaine de vol des avions militaires et commerciaux, pour des concentrations d'humidité ou de givre jusqu'à 5 g/m³, avec des puissances consommées identiques voire inférieures à celles classiquement utilisées (de l'ordre de 250 à 500 Watts

5 suivant le dimensionnel de l'application).

REVENDICATIONS

1. Capteur de mesure de paramètres physiques sur un fluide comportant une prise d'air rapportée sur un corps profilé, un conduit aménagé dans ledit corps profilé pour permettre l'écoulement du fluide et communiquant avec ladite prise d'air, caractérisé en ce que ladite prise d'air est de section intérieure au moins partiellement arrondie et rapportée au corps profilé par l'intermédiaire d'une surface plane.
2. Capteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la tête de la prise d'air est de section semi-circulaire ou semi-elliptique.
3. Capteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la prise d'air a une forme définie par un fond plat et un cylindre partiel tronqué par le fond plat.
4. Capteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la prise d'air a une forme définie par une partie de cylindre et un fond plat, de sorte que la hauteur de la prise d'air soit au minimum égale au rayon dudit cylindre.
5. Capteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le conduit du corps profilé est de section arrondie.
6. Capteur selon la revendication 5, caractérisé en ce que le conduit du corps profilé est de section circulaire ou elliptique.
7. Capteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'elle comporte une chambre de séparation de la couche limite définie entre d'une part une paroi dont une surface plane délimite la prise d'air et d'autre part d'autre part une surface plane qui s'étend jusqu'à une paroi qui délimite une zone de séparation inertielle, cette surface plane étant inclinée d'un angle non nul par rapport à la direction du flux de fluide.

8. Capteur selon la revendication 7, caractérisé en ce que cet angle est compris entre 5 et 45° par rapport à la direction du flux d'air.
9. Capteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un élément formant sonde de température disposé dans le conduit.



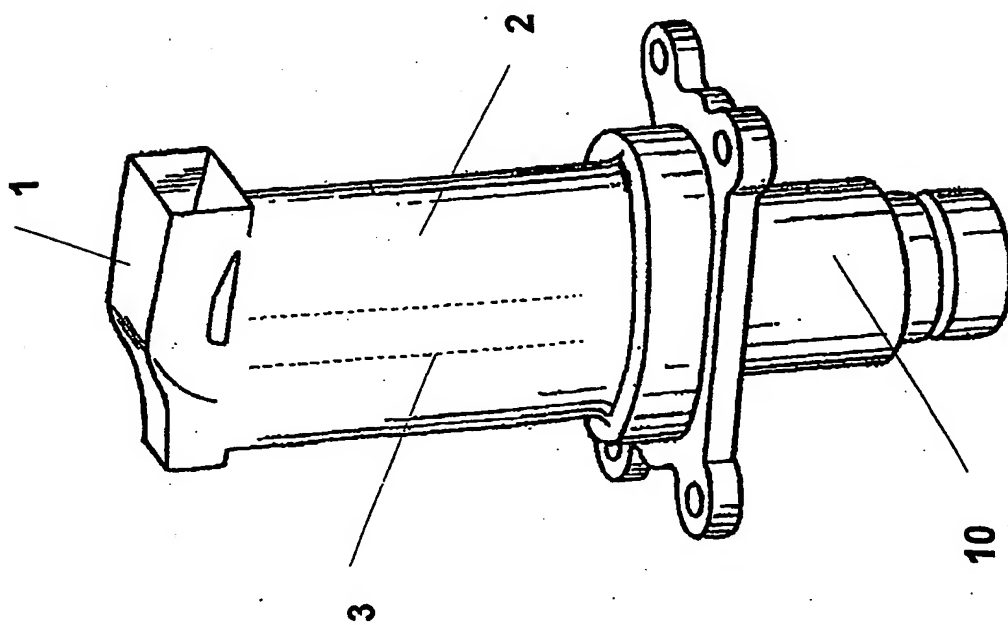
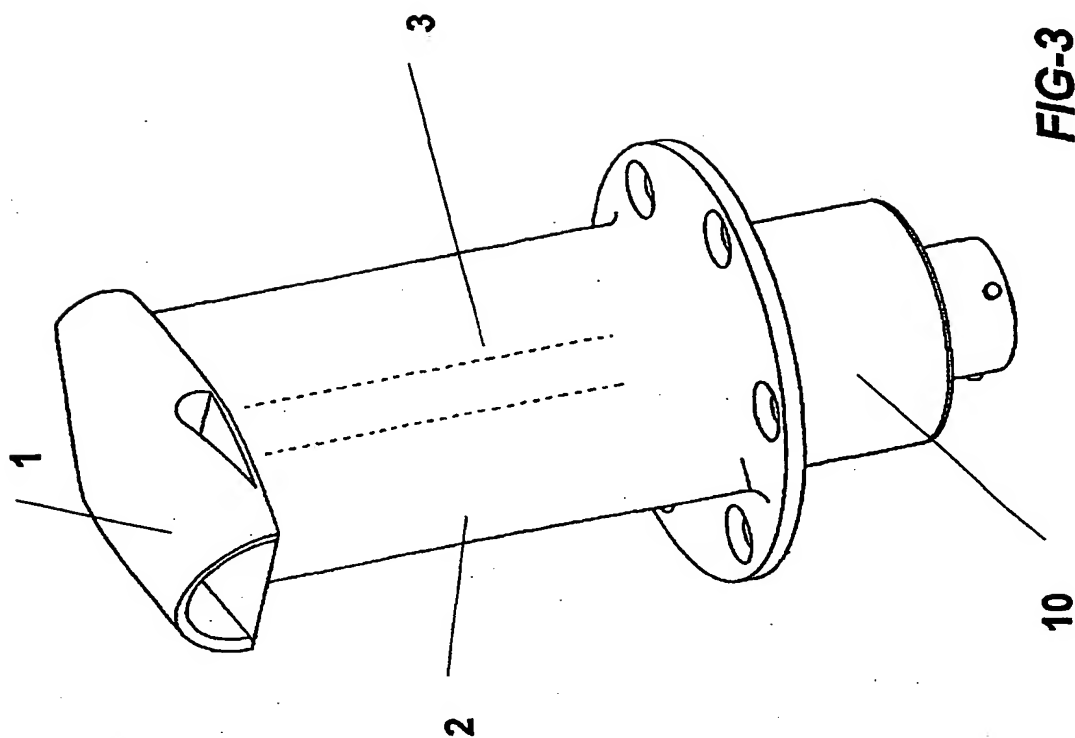


FIG-3

FIG-2

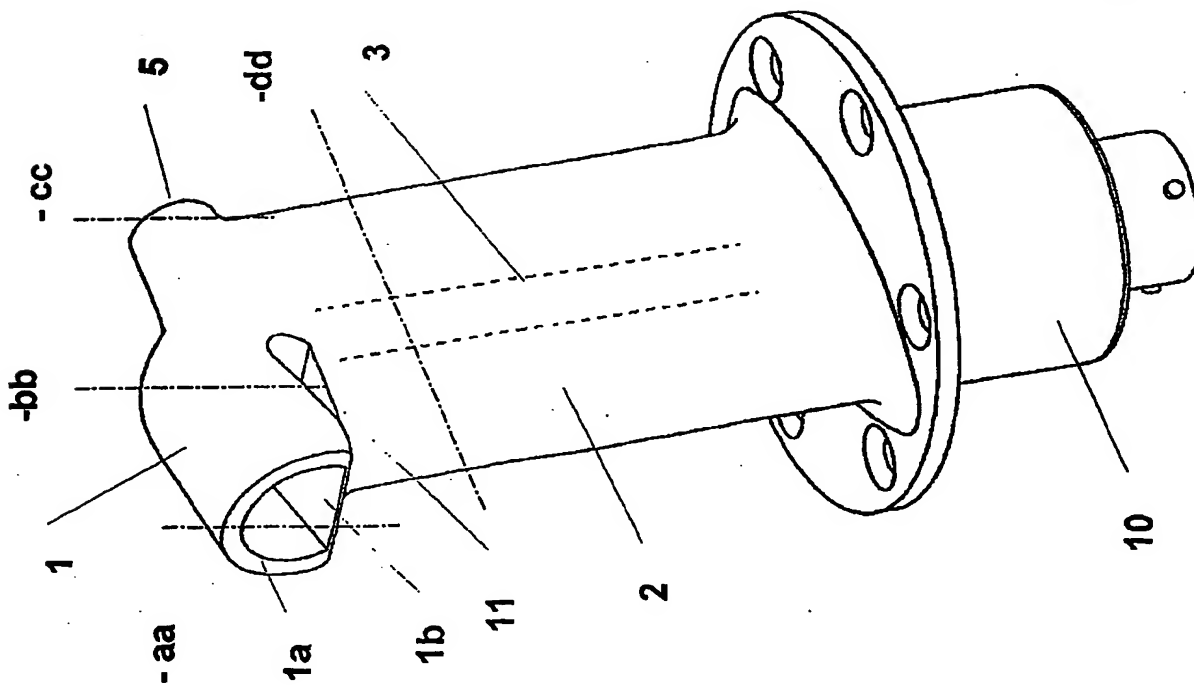


FIG-4

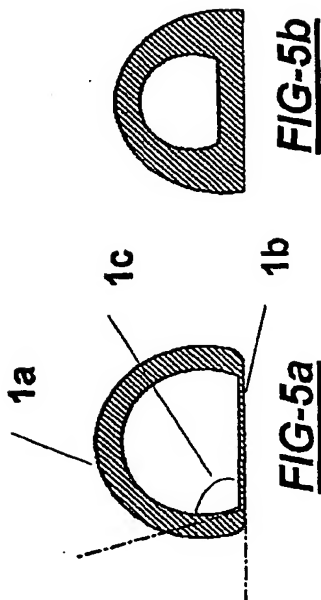


FIG-5b

FIG-5a

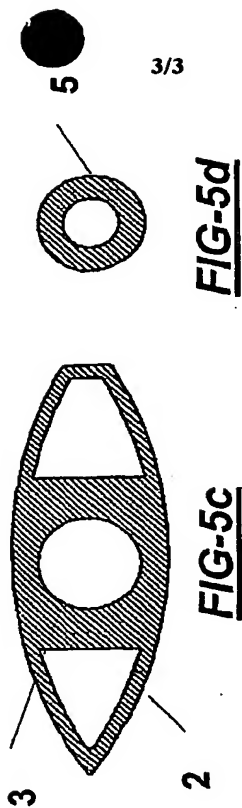


FIG-5d

FIG-5c

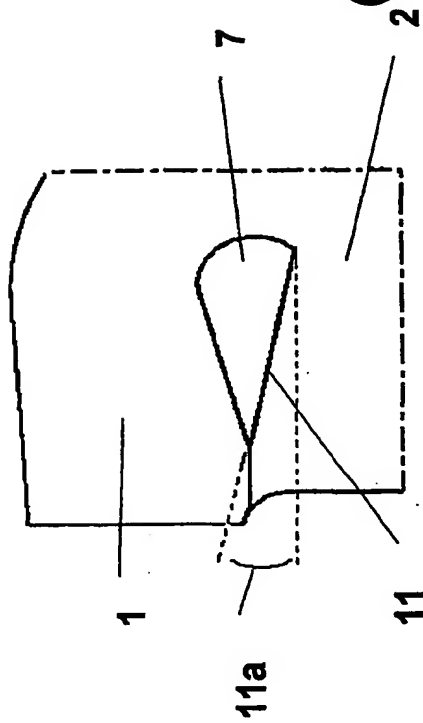


FIG-5e

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application

PCT/FR 01/01484

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 601K13/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 601K 601P B64D B64C B01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 331 849 A (HEDBERG ERIC A ET AL) 26 July 1994 (1994-07-26) the whole document	1,5,9
A	US 5 025 661 A (MCCORMACK WILLIAM H) 25 June 1991 (1991-06-25) abstract; figures	1,5,9
A	US 5 653 538 A (PHILLIPS RICHARD W) 5 August 1997 (1997-08-05) abstract; figures	1
A	EP 0 835 804 A (GEN ELECTRIC) 15 April 1998 (1998-04-15) figures	1,7,8
	-/-	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 July 2001

Date of mailing of the international search report

27/07/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl
Fax: (+31-70) 340-3018

Authorized officer

Ramboer, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application
PCT/FR 01/01484

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 268 284 A (KENT PETER ET AL) 19 May 1981 (1981-05-19) figures	1,7,8
A	FR 2 680 872 A (AUXITROL SA) 5 March 1993 (1993-03-05) figures	1,7,8
A	US 4 644 806 A (FLAGG ELGIN E ET AL) 24 February 1987 (1987-02-24) figures	1,7,8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 01/01484

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5331849	A	26-07-1994	CA 2140137 A DE 69326153 D DE 69326153 T EP 0651885 A JP 8501623 T WO 9402858 A	03-02-1994 30-09-1999 16-03-2000 10-05-1995 20-02-1996 03-02-1994
US 5025661	A	25-06-1991	NONE	
US 5653538	A	05-08-1997	NONE	
EP 0835804	A	15-04-1998	US 5752674 A JP 10121985 A	19-05-1998 12-05-1998
US 4268284	A	19-05-1981	NONE	
FR 2680872	A	05-03-1993	NONE	
US 4644806	A	24-02-1987	CN 86102097 A,B DE 3608035 A FR 2580809 A GB 2173861 A,B IT 1188567 B JP 61244698 A	22-10-1986 23-10-1986 24-10-1986 22-10-1986 20-01-1988 30-10-1986

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Office International
PCT/FR 01/01484

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 G01K13/02

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 G01K G01P B64D B64C B01D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 5 331 849 A (HEDBERG ERIC A ET AL) 26 juillet 1994 (1994-07-26) le document en entier	1,5,9
A	US 5 025 661 A (MCCORMACK WILLIAM H) 25 juin 1991 (1991-06-25) abrégé; figures	1,5,9
A	US 5 653 538 A (PHILLIPS RICHARD W) 5 août 1997 (1997-08-05) abrégé; figures	1
A	EP 0 835 804 A (GEN ELECTRIC) 15 avril 1998 (1998-04-15) figures	1,7,8
	-/-	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

T document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

X document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

Y document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

G document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

19 juillet 2001

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

27/07/2001

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Ramboer, P

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Recherche internationale
PCT/FR 01/01484

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 4 268 284 A (KENT PETER ET AL) 19 mai 1981 (1981-05-19) figures	1,7,8
A	FR 2 680 872 A (AUXITROL SA) 5 mars 1993 (1993-03-05) figures	1,7,8
A	US 4 644 806 A (FLAGG ELGIN E. ET AL) 24 février 1987 (1987-02-24) figures	1,7,8

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

« Internationale »

PCT/FR 01/01484

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5331849 A	26-07-1994	CA 2140137 A DE 69326153 D DE 69326153 T EP 0651885 A JP 8501623 T WO 9402858 A	03-02-1994 30-09-1999 16-03-2000 10-05-1995 20-02-1996 03-02-1994
US 5025661 A	25-06-1991	AUCUN	
US 5653538 A	05-08-1997	AUCUN	
EP 0835804 A	15-04-1998	US 5752674 A JP 10121985 A	19-05-1998 12-05-1998
US 4268284 A	19-05-1981	AUCUN	
FR 2680872 A	05-03-1993	AUCUN	
US 4644806 A	24-02-1987	CN 86102097 A, B DE 3608035 A FR 2580809 A GB 2173861 A, B IT 1188567 B JP 61244698 A	22-10-1986 23-10-1986 24-10-1986 22-10-1986 20-01-1988 30-10-1986

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.